University of Mosul

College of Engineering

Harmonics Analysis and Reduction in IEEE 9-Bus System using Single-Tuned Filter

Safa Ahmed Younis

M.Sc. Thesis

In

Electrical Engineering

Supervised by

Dr. Omar Muwafaq Al-Yousif

2022 A.D. **1443 A.H.**

ABSTRACT

Power generation is normally produced at constant frequencies of 50 Hz or 60 Hz. However, when a source of sinusoidal voltage is applied to a nonlinear device or load, The resulting current is not perfectly sinusoidal. Due to non-linear loads, distortions are produced in the sinusoidal waveform, so single-tuned filters are used to minimize these distortions. The analysis of power systems is an important part of power system engineering. The power system harmonics is one of the major reasons for poor power quality.

This work aims to build a nine-bus ring system to evaluate characteristics of harmonics in different cases of study using the Electrical Transient and Analysis Program (ETAP), which is considered one of the best tools to study harmonics in the power system. To generate harmonic distortion in the power network, a general load was modeled as a source of harmonics.

A harmonic load flow analysis was carried out in order to determine the impact of harmonic current on a power network, and the THD% of all types of harmonic models on all the buses was checked and the typical IEEE model that has the highest THD% (typical IEEE 6 pulse 1 model) was chosen from load harmonic library and compared with the model that contains low THD% indices (typical IEEE 12 pulse 2 model).

Mitigation techniques are used represented by single tuned filters which should be installed for worst-case and the best case condition, The results show that THDv,i% was reduced but it did not reach the IEEE 519-1992 standards, However, these results were considered as a final step to inject the harmonic filter, because if the

system were injected with more filters, the value of the RMS% voltages will increase. Typical IEEE 12 pulse 2 model shows the best reduction results after injecting high THDv% buses with a single-tuned filter and at transformer tap=5%.

جامعة الموصل

كلية الهندسة

تحليل وتقليل التوافقيات لمنظومة IEEE تسعة عموميات بأستخدام مرشح أحادي التوليف

صفاء أحمد يونس

رسالة ماجستير

علوم في الهندسة الكهربائية

بإشراف

الدكتور عمر موفق اليوسف

هـ ١٤٤٣ م ٢٠٢٢

الخلاصة

يتم توليد القدرة الكهربائية عادةً بترددات ثابتة تبلغ ٥٠ هرتز أو ٦٠ هرتز. ومع ذلك ، عند تطبيق مصدر جهد جيبي على جهاز أو حمل غير خطي ، فإن التيار الناتج يكون ليس جيبيًا تمامًا. ينتج عن الأحمال غير الخطية تشوهات في شكل الموجة الجيبية لذلك يتم استخدام المرشحات لتقليل هذه التشوهات. يعد تحليل أنظمة الطاقة جزءًا مهمًا من هندسة نظم القدرة الكهربائية. تعد توافقيات نظام الطاقة أحد الأسباب الرئيسية لضعف جودة القدرة الكهربائية.

يهدف هذا العمل إلى بناء نظام حلقي مكون من تسع قضبان عمومية لتقييم خصائص التوافقيات لدراسات مختلفة باستخدام برنامج ETAP (Electrical Transient and Analysis Program) ، والذي يعتبر واحد من أفضل الأدوات لدراسة التوافقيات نظام القدرة الكهربائية. لتوليد التشوه التوافقي في شبكة القدرة ، تم تصميم الحمل العام كمصدر للتوافقيات.

تم إجراء تحليل تدفق الحمل التوافقي من أجل تحديد تأثير التيار التوافقي على شبكة القدرة الكهربائية، وتم فحص نسبة THD٪ لجميع أنواع النماذج التوافقية وعلى جميع العموميات, ومن مكتبة التوافقيات للحمل تم اختيار النموذج الذي يحتوي على أعلى نسبة THD٪ (Typical IEEE 6 pulse 1 model) ومقارنته بالنموذج الذي يحتوي على مؤشرات THD٪ منخفضة (typical IEEE 12 pulse 2 model).

تم استخدام تقنيات التخفيف والممثلة بمرشحات احادية التوليف والذي تم استخدامه لافضل حالة وأسوأ حالة ، وأظهرت النتائج أن THDv,i% قد تم تقليلها ولكنها لم تصل الحد المسموح به ضمن معايير IEEE 519-1992 ، ومع ذلك ، تم اعتبار هذه النتائج كنتائج نهائية، لأنه إذا تم حقن النظام بمزيد من المرشحات، فأن قيمة فولتيات RMS٪ سوف تزداد.

تم الحصول على افضل نتائج التخفيف التوافقي عندما تم ادخال المصدر التوافقي للمنظومة والمتمثل typical IEEE 12 pulse 2 وتم بعدها حقن العموميات التي تحتوي على قيم THDv% عالية بمرشحات احادية التوليف وعند Transformer tap=±5%.